

Modéliser la dynamique d'épidémies fongiques aériennes en réponse à l'architecture du couvert.

Projet ANR Archidemio 2009-2012

Casadebaig, P.; Faivre R.

UMR 875 BIA et 1248 AGIR, INRA, France

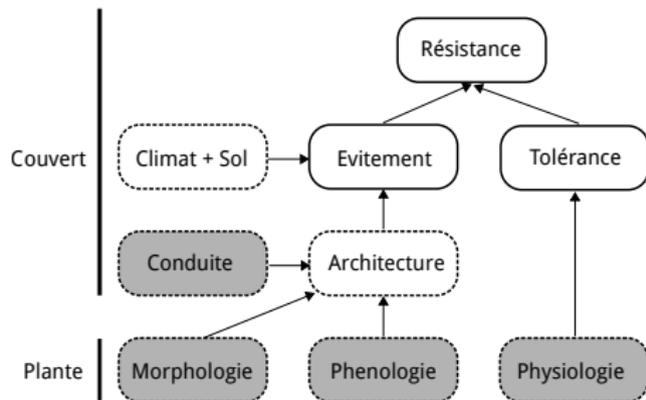


RMT modélisation
www.modelia.org

Contexte

Résistance partielle d'un couvert végétal

- ▶ Épidémies fongiques aériennes contrôlées par phytosanitaires
- ▶ Réduction (économie, écologie, directives)
 - Inhiber l'épidémie : résistance spécifique
 - Contrôler l'épidémie



⇒ Considérer le couvert comme un moyen de contrôle

Objectif

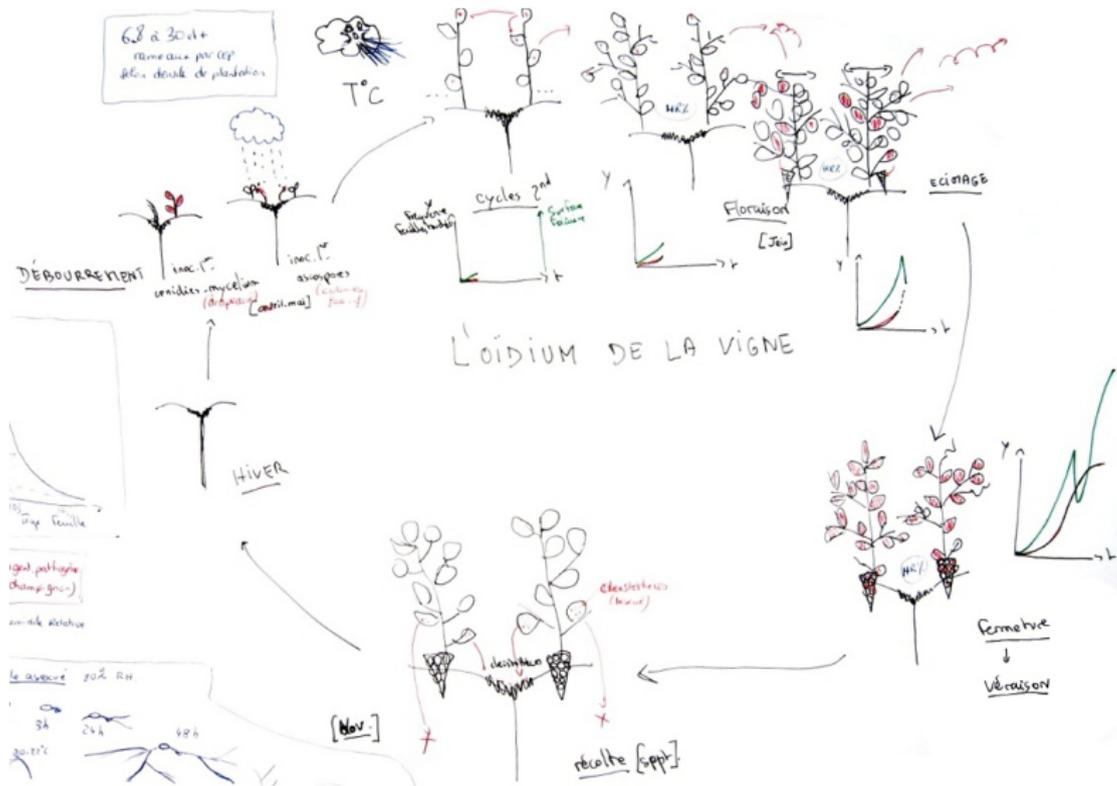
- ▶ Comment quantifier l'impact de l'architecture du couvert pour limiter le développement des épidémies ?

Données et méthodes

- ▶ 4 systèmes {culture - pathogène} contrastés
 - igname - anthracnose
 - pois - aschochytose
 - pomme de terre - mildiou
 - vigne - oïdium
- ▶ Expérimentations en champ et serre : *comprendre*
- ▶ Modélisation : *intégrer*

Modélisation : méthode

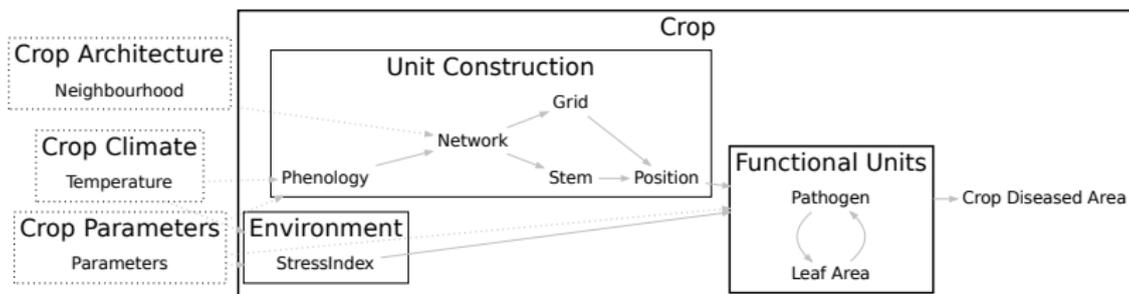
Comment identifier les éléments communs aux différents systèmes ?



Modélisation : structure

Quels sont les objets et processus représentés dans le modèle ?

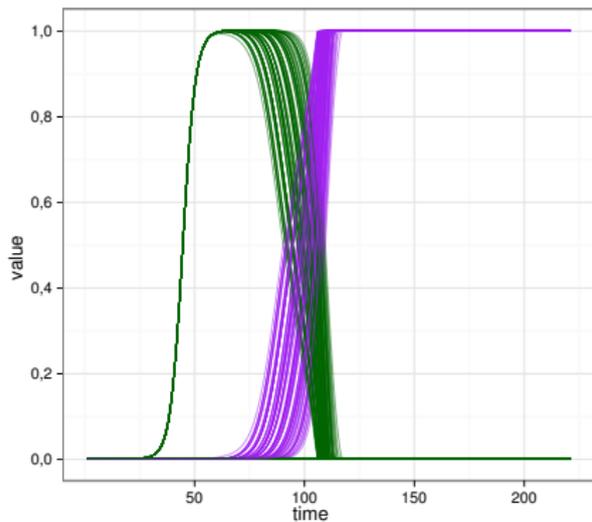
- ▶ Une seule représentation pour les 4 cas d'étude
- ▶ Paramétrage spécifique du système
 - unités fonctionnelles : éléments architecturaux homogènes
 - graphe de connexion : architecture et dispersion dans le couvert



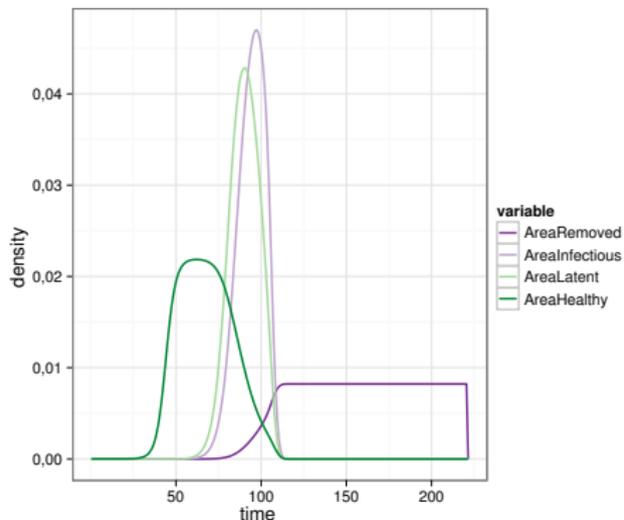
Modélisation : fonction

Comment est décrit le processus épidémique ?

Hôte : croissance et sénescence



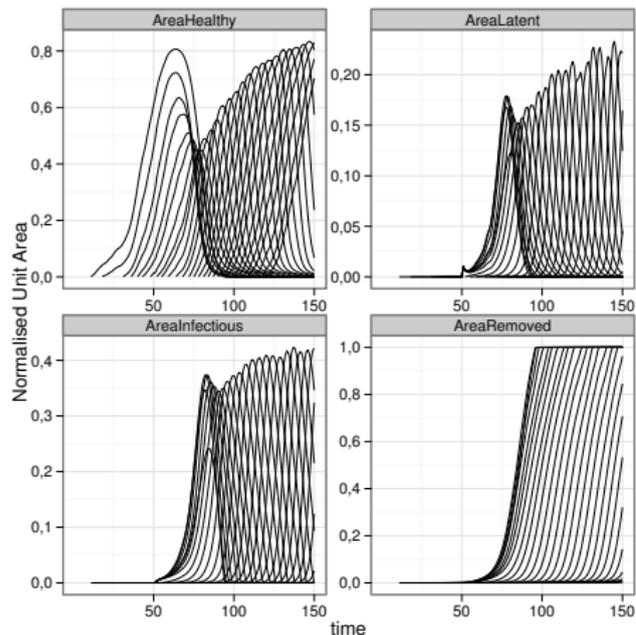
Pathogène : $S \rightarrow E \rightarrow I \rightarrow R$



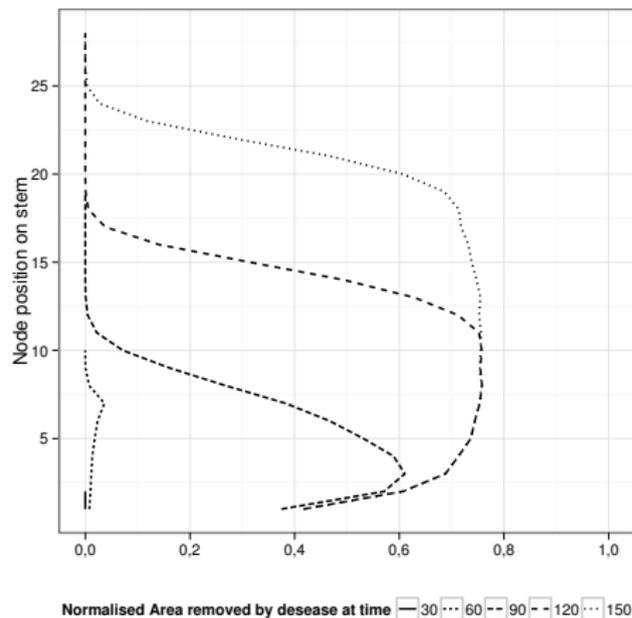
Comportement du modèle : épidémies verticales

Le modèle peut-il simuler des profils d'infection dans un couvert ?

Croissance individuelle



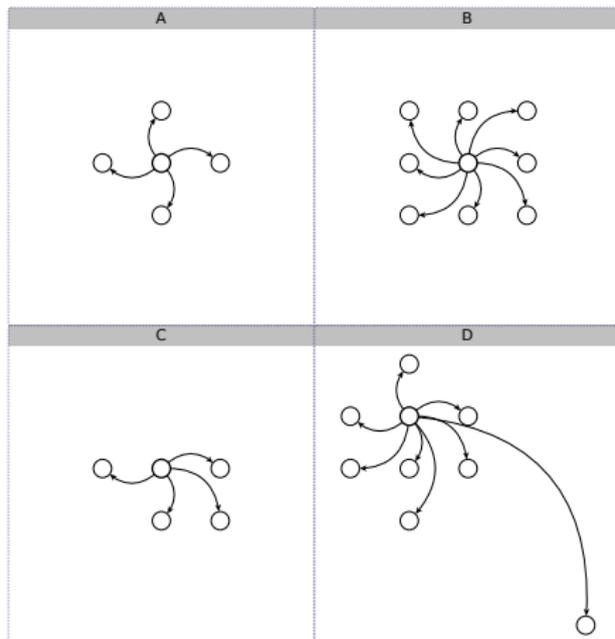
Profils d'infection



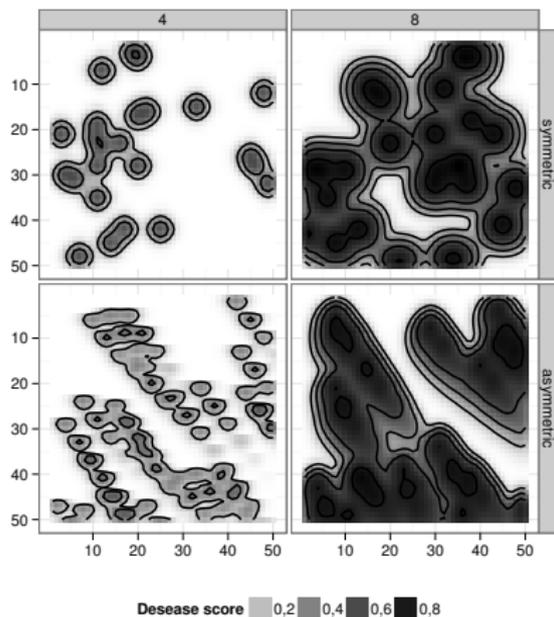
Comportement du modèle : épidémies spatiales

Le modèle peut-il simuler différents types d'épidémies en foyer ?

Architecture du couvert



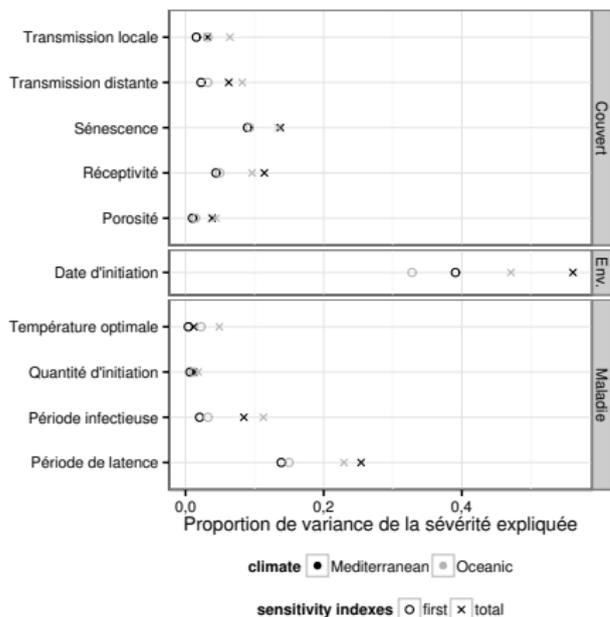
Cartographie de maladie



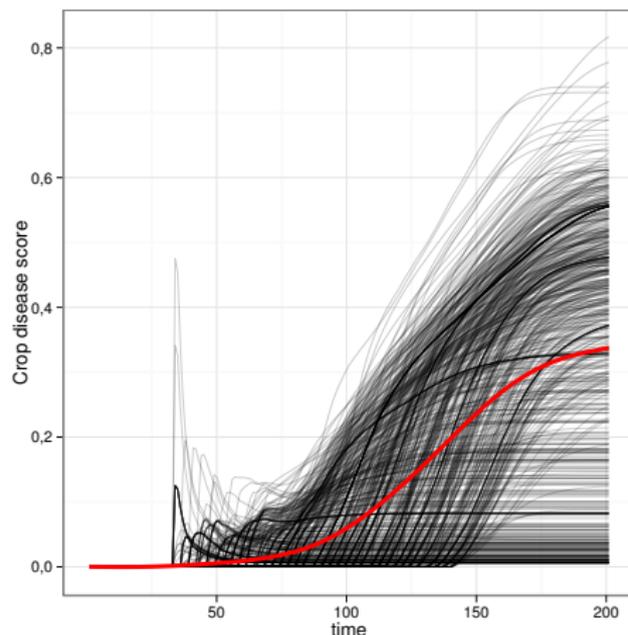
Sensibilité de l'épidémie aux caractéristiques du couvert

Quelles sont les caractéristiques à rechercher pour affecter la sévérité? (18 - 24%)

Analyse de sensibilité (n=10k)

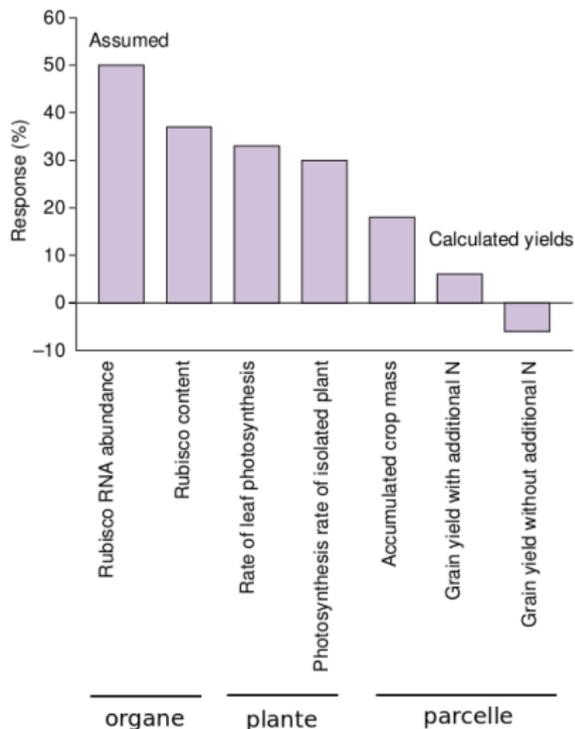


Variabilité épidémique (n=1k)



Exemple : amélioration du rendement du soja (Sinclair et al., 2004)

Quel est l'impact d'une amélioration à une échelle fine sur la performance de la culture ?

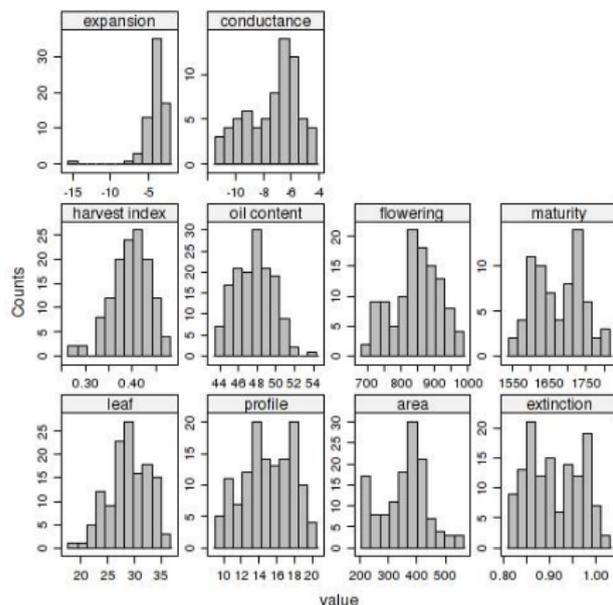


- ▶ Effet de moins en moins visible
- ▶ Sens de variation surprenant

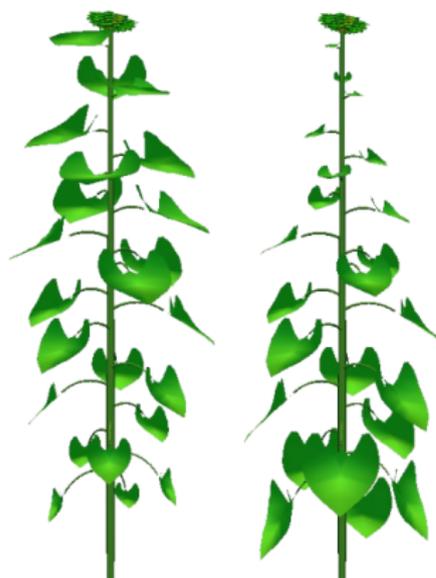
Exemple : tournesol et réseaux d'essais multiloceaux (1)

Quelles sont les caractéristiques à rechercher au niveau de la variété ?

Mesures des caractéristiques



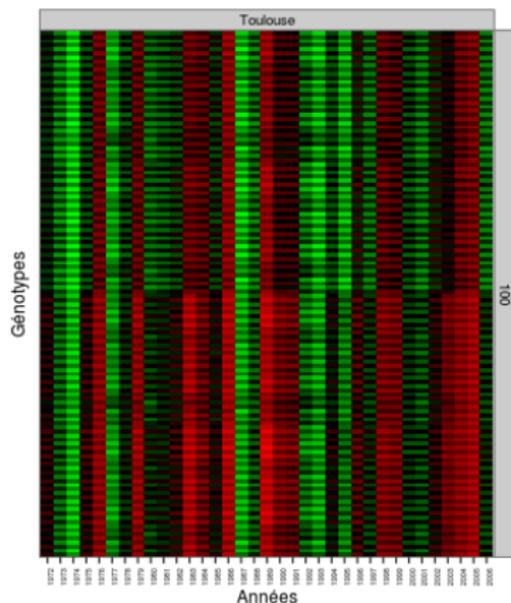
Géotypes virtuels (128)



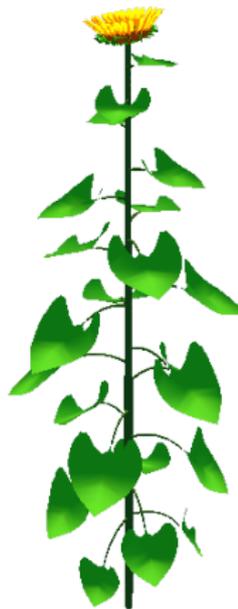
Exemple : tournesol et réseaux d'essais multiloceaux (2)

Quelles sont les caractéristiques à rechercher au niveau de la variété ?

Simulation (~ 250k)



Variété "idéale"



- ▶ tardive
- ▶ développement modéré
- ▶ faible nb de feuilles
- ▶ profil bas
- ▶ forte régulation

Conclusions

Gestion de l'épidémie

- ▶ leviers avec une dimension temporelle les plus impactants
- ▶ gestion des résidus, semis, précocité, sénescence

État du modèle

- ▶ projet jeune (3 ans), épidémiologie théorique
- ▶ transfert vers les pathologistes (évaluation)

Généricité

- ▶ fonction de la distance avec les cas d'étude